

Bleichroth, Wolfgang

Zur Didaktik der Naturlehre

Präsidium des Pädagogischen Hochschultages [Hrsg.]; Geschäftsstelle des Arbeitskreises Pädagogischer Hochschulen [Hrsg.]: Das Problem der Didaktik. Bericht über den fünften Deutschen Pädagogischen Hochschultag vom 1. bis 5. Oktober 1962 in Trier. Weinheim : Beltz 1964, S. 127-144. - (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 3)



Quellenangabe/ Citation:

Bleichroth, Wolfgang: Zur Didaktik der Naturlehre - In: Präsidium des Pädagogischen Hochschultages [Hrsg.]; Geschäftsstelle des Arbeitskreises Pädagogischer Hochschulen [Hrsg.]: Das Problem der Didaktik. Bericht über den fünften Deutschen Pädagogischen Hochschultag vom 1. bis 5. Oktober 1962 in Trier. Weinheim : Beltz 1964, S. 127-144 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-235206 - DOI: 10.25656/01:23520

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-235206>

<https://doi.org/10.25656/01:23520>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, veröffentlichen oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

ZEITSCHRIFT FÜR PÄDAGOGIK

Herausgegeben von

Fritz Blättner / Hans Bohnenkamp / Otto Friedrich Bollnow / Wolfgang Brezinka

Josef Derbolav / Josef Dolch / Andreas Flitner / Wilhelm Flitner

Georg Geißler / Oskar Hammelsbeck / August Klein / Martinus J. Langeveld

Ernst Lichtenstein / Wolfgang Scheibe / Franz Vilsmeier

mitbegründet von Erich Weniger †

Geschäftsführender Herausgeber:

Georg Geißler

Schriftleiter:

August Klein und Wolfgang Scheibe

3. Beiheft

Das Problem der Didaktik

Bericht über den fünften Deutschen Pädagogischen Hochschultag

vom 1. bis 5. Oktober 1962 in Trier

Herausgegeben vom Präsidium des Pädagogischen Hochschultages durch die Geschäftsstelle des Arbeitskreises Pädagogischer Hochschulen, Wuppertal-Barmen, Dietrich-Bonhoeffer-Weg 1

INHALT

Vorwort	1
Oskar Hammelsbeck	Begrüßungsansprache 2
Felix Messerschmid	Politische und Musische Bildung 5
Wolfgang Klaffki	Das Problem der Didaktik 19
Klaus Doderer	Didaktische Grundprobleme der muttersprachlichen und literarischen Bildung 63
Gisela Schrade	Ein Beitrag zur Grundlegung der Sprachkunde in der Volksschule 78
Dietrich Pregel	Probleme der Erforschung kindlicher Sprache und kindlichen Stils 88
Gunter Otto	Über didaktische Konzepte des Kunstunterrichtes . . . 109
Wolfgang Bleichroth	Zur Didaktik der Naturlehre 127
Ilse Lichtenstein-Rother	Gedanken zur inhaltlichen und methodischen Struktur der Volksschule 145
Oskar Hammelsbeck	Zusammenfassung und Ausblick 170

1. Auflage 1963, 2. Auflage 1963, 3. Auflage 1964

© 1963 Julius Beltz, Weinheim und Schwann, Düsseldorf

Printed in Germany

WOLFGANG BLEICHROTH

Zur Didaktik der Naturlehre

Der Naturlehreunterricht der Volksschule befindet sich seit Jahren in einer zweifachen Krise:

Das Erscheinungsbild dieser Krise ist auf der einen Seite gekennzeichnet durch äußere Mangerscheinungen, so durch den Mangel an geeigneten Lehrern, die in der Lage sind Naturlehreunterricht zu erteilen und durch den Mangel an Lehrmitteln und geeigneten Unterrichtsräumen. Davon soll hier aber nicht die Rede sein. *Auf der anderen Seite* äußert sich die Krise im didaktischen Felde, wo sich der Naturlehreunterricht vor die Aufgabe gestellt sieht, die *Technik* in ihrer Bildungsfunktion zu erschließen und in den Unterricht einzugliedern. Diese Aufgabe ist bisher noch nicht befriedigend gelöst. Auch die Fruchtbarmachung der *didaktischen Prinzipien des Fundamentalen, Elementaren und Exemplarischen* ist bisher nicht in vollem Umfang erfolgt.

Es scheint also an der Zeit innezuhalten, sich auf das bisher Erreichte zu besinnen und von hier aus Wege und Richtungen für den Fortgang abzustecken. Hierzu möchte das Referat einen Beitrag leisten.

Wir werden uns dabei auf Fragen der Didaktik im engeren Sinne beschränken.

Es bietet sich an, das Referat in zwei Teile zu gliedern. *Im ersten Teil* versuchen wir eine klärende Übersicht über den Stand der gegenwärtigen didaktischen Diskussion zu geben und führen dabei gleichzeitig an zentrale didaktische Probleme heran. *Der zweite Teil* bemüht sich, die *zentralen Fragen unter systematischen Gesichtspunkten* aufzuzeigen. Wir werden die von der Naturlehre repräsentierte Wirklichkeitsdimension des Kindes betrachten, werden spezifische Bildungsgehalte herauslösen und uns schließlich noch der Frage der Auswahl und Ordnung der Bildungsinhalte zuwenden.

I.

Diskussionsstand zur Frage der Stellung der Technik im Naturlehreunterricht

Den Zündstoff für das didaktische Gespräch der letzten Jahre lieferte zweifellos die Frage nach der Stellung der Technik im Naturlehreunterricht. Auch in die Diskussion um die Neuorientierung der Volksschuloberstufe fließt diese Frage zwangsläufig immer mit ein. Übereinstimmend ist man der Auffassung, daß der Schule und innerhalb ihres Fächerzusammenhangs überwiegend dem Fach Naturlehre die Aufgabe zufalle, die jungen Menschen durch Heranführen an die Technik in der rechten Weise auf das Leben in unserer weitgehend von der

Technik bestimmten Arbeits- und Berufswelt vorzubereiten. Das Ziel ist, dem jungen Menschen zu geistiger Souveränität gegenüber der Technik zu verhelfen. ^{1) 2) 3) 4)}

Auch in den Motivationen herrscht, gewiß mit verschiedener Akzentverteilung, weitgehend Übereinstimmung. Sie reichen von pädagogischen, psychologisch-soziologischen bis hin zu politischen Argumentationen. Wir dürfen hier auf ihre Kennzeichnung im einzelnen verzichten.

Zwei unterschiedliche Positionen werden nun allerdings im didaktischen Gespräch sichtbar, wenn es um die Frage geht, *wie* die Technik in den Naturlehreunterricht einbezogen werden soll. Es sind dies die hauptsächlich von *Mothes* und den meisten Fachdidaktikern vertretene Auffassung, technische Sachverhalte ließen sich in den bisherigen Naturlehreunterricht eingliedern, ja sie entfalteten ihre bildende Wirkung nur auf diese Weise – und die besonders von *Stückrath/Schietzel* vertretene Auffassung, die Technik sei ein Bereich eigenen Sinngehaltes mit spezifischen Formen des Tuns und Denkens, der eine besondere Weise pädagogischen Erschließens erfordere. Technische Sachverhalte ließen sich also dem bisherigen Naturlehreunterricht *nicht* ohne weiteres eingliedern, sondern müßten als eigenständige Inhalte neben die der traditionellen Naturlehre treten.

Im einzelnen lassen sich die Grundgedanken der beiden Auffassungen wie folgt charakterisieren:

1. Hauptziel des Naturlehreunterrichts ist es, dem jungen Menschen die gesetzgebundene Ordnung der Natur zu erschließen. Der Naturlehreunterricht befriedigt damit das lebendige Interesse und Bedürfnis des Kindes nach Einsicht in die ursächlichen Zusammenhänge der Naturgegebenheiten seiner Erfahrungsumwelt. Zu solchen Erkenntnissen und Einsichten kann das Kind gelangen, wenn dabei im Unterricht, in kindgemäßer Abwandlung, die gleiche Methode zur Anwendung kommt, wie in der forschenden Naturwissenschaft selbst. Daher steht *im Zentrum des Naturlehreunterrichts das Experiment*, das als „*Frage an die Natur*“ die vorher aufgestellte Vermutung zur Lösung des Problems bestätigt oder als falsch verwirft.

Maßgebend für die *Auswahl der Bildungsinhalte* ist die Erlebniswirklichkeit des Kindes und sein altersspezifisches Fragebedürfnis. Für die Anordnung der Bildungsinhalte muß zwar die Folgerichtigkeit des Aufbaues im Sinne der Wissenschaft beachtet werden, das wissenschaftliche System selbst aber wird nicht übermittelt.

Die Technik, zumindest in ihrer modernen Ausprägung, wird von den Vertretern dieser Richtung verstanden als zweckhafte Anwendung von Naturgesetzen, dies sei ihr Wesenskern. Technische Vorgänge und Geräte haben dann im Naturlehreunterricht nur insofern einen Platz als es möglich ist, diesen Wesenskern zu enthüllen, ihn freizulegen „wie den Kern einer Nuß“ (*Mothes*)⁵⁾. Nach *Mothes* Meinung komme dies auch dem kindlichen Interesse stärker entgegen als die „zufälligen, technischen Äußerlichkeiten“⁶⁾. Dadurch, daß der junge Mensch

darüber hinaus an einigen Beispielen gründlich und sorgfältig erfährt, wie umgekehrt der Weg vom Naturgesetz zur zweckhaften Anwendung im technischen Gerät durchlaufen wird, kann er das Wesen der Technik begreifen lernen.

Das technische Gerät eröffnet also neben den „reinen“ Naturerscheinungen einen zweiten Zugang zur Naturgesetzlichkeit. Technische Geräte sind also didaktische Ansatzpunkte. Es bereitet daher keine grundsätzliche Schwierigkeit, sie in den Stoffkanon der Naturlehre aufzunehmen, wenn man nur die fachüblichen Kriterien der Stoffauswahl und Anordnung dabei beachtet. So wäre es z. B. ein Verstoß gegen diese Grundsätze, wenn man ein „komplexes“ technisches Gerät wie etwa das Automobil als Ganzes behandeln wollte. Denn hier sind Naturgesetzlichkeiten aus verschiedenen Bereichen, aus der Mechanik, der Optik, Elektrizitätslehre und Chemie vereinigt, und daher würde die innere Systematik des Faches, die Voraussetzungsgebundenheit der Stoffe verlorengehen.

Grundanliegen dieser Auffassung ist es also, die Technik organisch in die traditionelle Naturlehre einzugliedern als einen zwar durchaus eigenständigen Kulturbereich, aber eben als einen Bereich, in dem die Naturgesetzlichkeit, zwar unter einem „Netzwerk“ versteckt, aber doch souverän waltet.

Demgegenüber nun die zweite Position:

2. Die Technik wird hier verstanden als notwendige Folge einer ursprünglich im Menschen angelegten Wesenseigenschaft, sich handelnd und gestaltend mit der Welt auseinanderzusetzen, von der menschlichen Urfunktion des „Machens“ her. Danach ist die Technik „fundamental und ursprünglich, und zwar sowohl in bezug auf das Ganze des Menschengeschlechtes als auch für das einzelne Wesen.“ (Schietzel, S. 94⁸⁾) Technik und Naturwissenschaft sind zwar in eigentümlicher Weise miteinander verbunden, aber in ihrem Wesenskern verschieden.

Die Technik kann also nicht allein von der Naturwissenschaft her verstanden werden. Sie erschließt sich dem jungen Menschen nur aus ihrem eigenen Sinn heraus. Dabei sollen die technischen Gegenstände als Werke des Menschen begriffen werden, als „kunstreiche Verbindung von Mittel und Zweck“ (Stückrath). Die Naturgesetze sind dabei ebenso der Gesamtfunktion untergeordnet wie das Material. Leitmotiv ist das konstruktive, technische Prinzip.

Der Unterricht, in dem der junge Mensch diesen Wesenskern der Technik erfassen soll, dringt über Probieren, Variation des Tuns, durch eine Art elementarer Analyse schließlich in die Ordnung ein, die für das Funktionieren eines technischen Gerätes maßgebend ist. Schietzel hat das in seinem Unterrichtsbeispiel über die Uhr sehr schön gezeigt.⁹⁾ Naturgesetzlichkeiten werden hierbei natürlich auch erfahren, nur ist das Hauptaugenmerk nicht allein auf sie gerichtet. Daher findet das Kriterium des voraussetzungsgebundenen Aufbaues der Stoffe hier auch keine entscheidende Anwendung. Komplexe Geräte können in ihrem technologischen Zusammenhang nach dieser Auffassung auch ohne tiefere Einsicht in die zugrundeliegende Naturgesetzlichkeit verstanden werden.

Das Denken bewegt sich im Konkret-Funktionalen, es bleibt auf optisch handliche Situationen beschränkt und ist nur darin gültig und wirksam. Dennoch muß auch technologisches Denken exakt und folgerichtig sein und insofern besteht nach *Schietzels* Auffassung eine prinzipielle Gleichrangigkeit zwischen physikalischem und technologischem Denken.¹⁰⁾ *Grundanliegen dieser Auffassung* ist es also, die Technik als einen durchaus eigenständigen Bereich menschlichen Geistes zur bildenden Wirkung zu bringen.

Wenn wir nun die beiden Positionen miteinander vergleichen, so zeigt sich, daß beide die Technik aus einem einheitlichen Gedanken heraus verstehen wollen, aber eben beide aus einem anderen.

Die eine Position geht davon aus, daß die Technik dem jungen Menschen heute fast durchweg in ihrer modernen Form begegnet, in der die Wissenschaft zweifellos der Technik vorausgeht. So führt z. B. ein gerader Weg von der wissenschaftlichen Erforschung der Elektrizität zur modernen Elektrotechnik, von der Entdeckung der Röntgenstrahlen zur Röntgentechnik, von den Forschungsergebnissen der organischen Chemie zur modernen Kunststoff-Industrie. Jedes gelungene Forschungsexperiment ist bereits vorweggenommene Technik. Die Frage: Was kann man damit machen? Wie läßt sich dieses Forschungsergebnis anwenden? beherrscht sicherlich heute weitgehend naturwissenschaftlich-technisches Denken.

Daß die moderne Technik überwiegend diese Gestalt angenommen hat, wird auch von der *zweiten Position* nicht bestritten. Demgegenüber macht sie aber geltend, daß darin der *eigentlich wesentliche Grundzug der Technik* gar nicht offenbar werde. Wie *Weltner*¹¹⁾ kürzlich herausgearbeitet hat, ist Technik auch heute noch wie im Anfang der Menschheit auf die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse, auf die Erfüllung von Zwecken gerichtet. Kein Mensch erfindet oder benutzt einen Nußknacker, um das Hebelgesetz anzuwenden! Der *finale* Charakter der Technik muß vor allem anderen sichtbar werden, wenn der junge Mensch verstehen soll, was Technik ist! Somit lassen sich also, nach *Weltners* Auffassung, Technik und Naturwissenschaft *nicht* aus einem einheitlichen Gedanken verstehen, und der Naturlehreunterricht sieht sich in eine Spannung gestellt, die prinzipiell nicht auflösbar ist.¹²⁾

Als methodisches Unterrichtsprinzip, das den technischen Sachverhalten angemessen sei, entwickelte *Weltner* die „Erschließung von der technischen Aufgabenstellung her“, die zur Nacherfindung technischer Grundformen führt. Auch *Schietzel*¹³⁾ sieht sich bei seinem Lehrplanvorschlag vor die schwierige didaktische Aufgabe gestellt, zu einer Synthese der beiden Ordnungsgefüge Natur und Technik zu kommen.

Daß hier jeder *einseitig* physikalische oder *einseitig* technologische Standpunkt dieser Aufgabe niemals ganz gerecht werden kann, hat kürzlich *Ewald Kley*¹⁴⁾ gezeigt. Man müsse vielmehr einen technischen Sachverhalt über das Nur-Physikalisch-Technische hinaus noch unter zwei weiteren Aspekten betrachten, die sein Verhältnis zum Menschen betreffen. *Kley* nennt sie den „*vorgegenständlichen*“ und den „*Bedeutungsaspekt*“.

Unter dem „*vorgegenständlichen Aspekt*“ erscheint jenes Wissen, das im hantierenden Umgang mit einer technischen Sache erworben wird und das weniger an den Gegenstand als an die Handlungsvollzüge mit ihm gebunden ist: Der Hausfrau genügt es z. B. zu wissen, daß der Starmix streikt, wenn man zu große Brocken hineinwirft. Dieser vorgegenständliche Aspekt erfaßt also die Bedeutung einer technischen Sache für den einzelnen Menschen. Davon zu unterscheiden wäre ihre Bedeutung für den *Menschen allgemein*. „Wozu dient ein technisches Gerät? Ist es gut, daß es das gibt?“; So lauten die Fragen, um den Gegenstand unter dem *Bedeutungsaspekt* zu erfassen.

Wichtig ist, daß die vier Aspekte nie isoliert voneinander bestehen bleiben dürfen, sondern daß erst in einem Akt „integrativen Erkennens“ eine umfassende Erschließung konkreter Gegenstände möglich wird. —

Die Kley'sche Arbeit hebt die didaktische Struktur technischer Gegenstände deutlicher ins Licht und gewinnt damit für den Fortgang des Gesprächs grundlegende Bedeutung. Wir werden noch darauf zurückkommen.

Diskussionsstand zur Frage des volkstümlichen Denkens im Naturlehreunterricht

In der Diskussion um die Technik im Naturlehreunterricht hat die Frage des volkstümlichen Denkens und der volkstümlichen Bildung eine gewisse Rolle gespielt. Wir müssen hier noch kurz darauf eingehen.

Zu Beginn der Kontroverse konnte es so scheinen, als wollten Stückrath und Schietzel ihren Unterricht über die Technik ganz an die Stelle des bisherigen Naturlehreunterrichts setzen. Jedenfalls wurde besonders von Mothes dieser „Mittelpunktscharakter“ kritisiert. In seiner Schrift „Technik und Natur“ spricht Schietzel jetzt aber klar aus, daß es ihm lediglich um eine didaktische *Rechtfertigung* der Technik gehe und daß sein Bestreben sei, sie „zu einer der beiden Säulen eines Unterrichts über Technik und Natur zu machen.“¹⁵⁾ Mit Schietzels ausdrücklicher Anerkennung des Naturbereiches neben der Technik scheint sich eine erfreuliche Annäherung der beiden gegensätzlichen Richtungen vollzogen zu haben, deren eine auf die Kerschensteinerschen Gedanken einer *formalen Bildung* durch naturwissenschaftlichen Unterricht¹⁶⁾ zurückgeht und deren andere etwa von Richard Seyferts Idee eines „*volkstümlichen Denkens*“ ihren Ausgang nahm.¹⁷⁾

Die Wurzeln jenes Gegensatzes, der hier im didaktischen Bereich in der Frage der Technik ausgetragen wird, reichen also in eine tiefere Schicht hinab. Sie ruhen auf der einen Seite in der Grundüberzeugung, daß auch dem Volksschüler wissenschaftlich abstraktes Denken, zumindest im Ansatz möglich sei, auf der anderen Seite in der Überzeugung, daß ihm diese Schicht des Denkens weitgehend verschlossen sei, daß seine Geistigkeit vielmehr nur auf die Schicht des praktischen, konkreten, situationsgebundenen Denkens, eben auf die Schicht des *volkstümlichen Denkens*, beschränkt bleibe.

So lag das Motiv für eine Hereinnahme der Technik bei *Schietzel* und *Stückrath* ursprünglich nicht so sehr darin, der Technik als Bildungsmacht Geltung zu verschaffen, sondern vielmehr darin, einen Sachbereich zu erschließen, der der Geistigkeit des Volksschülers angemessen und erreichbar sei. Dafür sollten dann *die seinem Denken inadäquaten Gebiete* der „traditionellen Naturlehre“ weitgehend ausgeschlossen werden.

Die Kritik der Fachdidaktiker richtete sich daher auch *nicht* gegen eine Hereinnahme der Technik *überhaupt*, sondern vielmehr *gegen die Tendenz*, sich auf diesen Sachbereich und *auf das konkret-funktionale Denken* innerhalb dieses Bereiches *zu beschränken*.¹⁸⁾ In der Tat waren bewährte Bildungsfunktionen des Naturlehreunterrichts in Gefahr.^{19) 20)}

Diese Tendenz einer Beschränkung des Bildungsauftrages der Volksschule auf das Nur-Volkstümliche erfährt auch in der außerfachlichen Diskussion immer mehr Kritik.

Inzwischen hat das Problem des volkstümlichen Denkens durch genauere Analyse weitgehende Klärung erfahren. Insbesondere hat *Ziegler* gezeigt²¹⁾, daß volkstümliches Denken einem „grundschichtigen Bereich“ der Bildung eigentümlich sei, der *jedem* Menschen zugänglich ist, und der die *Grund- und Zugangsstufe* auch für *wissenschaftlich-abstraktes Denken* bilden müsse.

Inzwischen hat auch *Schietzel* die Überzeugung gewonnen, daß der Volksschüler heute nicht mehr vom wissenschaftlichen Denken ausgeschlossen bleiben dürfe. Er bezeichnet es geradezu als die „*Kardinalfrage*“, die unserem Bildungswesen zu lösen aufgegeben sei, „wie auch der einfache Mann des Volkes Anteil am wissenschaftlichen Denken gewinnen könne“. ²²⁾

Damit kann die Diskussion um die volkstümliche Bildung in *unserem Fachbereich* als abgeschlossen gelten, wir brauchen sie hier also nicht mehr im einzelnen nachzuzeichnen.

II.

Unsere Darstellung der augenblicklichen Gesprächssituation hat uns unmittelbar an die *zentralen Fragen der Didaktik unseres Faches* herangeführt.

Wir wollen versuchen, zur Klärung beizutragen, indem wir nun *im II. Teil des Referates* in einer *systematischen Besinnung* die didaktischen Grundbestände der Naturlehre und ihre Problematik in den Blick nehmen.

Das soll unter drei Fragestellungen geschehen:

1. Welche Rolle spielen Naturwissenschaft und Technik in der Lebenswirklichkeit des jungen Menschen?
2. Welches sind die spezifischen Bildungsgehalte und Bildungsziele der Naturlehre?
3. Wie sind die Bildungsinhalte der Naturlehre strukturiert und nach welchen Prinzipien sind sie auszuwählen und zu ordnen?

Naturwissenschaft und Technik in der Lebenswirklichkeit des Kindes

Beginnen wir also mit der Frage nach der Lebenswirklichkeit des Kindes, soweit sie sich von der Naturwissenschaft und Technik beeinflusst zeigt.

Die grundsätzlichen Probleme, die sich gegenwärtig an diese Frage knüpfen, und die im Bereich der Fachdidaktik erörtert werden, haben wir bereits im ersten Teil vorgeführt. Wir brauchen hier also nicht noch einmal darauf einzugehen. — Der Didaktik ist aber darüber hinaus auch die Aufgabe gestellt, gewisse *Grundzüge* und *übereinstimmende Merkmale* des gegenwärtigen Erscheinungsbildes dieser vielgestaltigen Wirklichkeit herauszulösen und pädagogische Konsequenzen daraus zu ziehen. Ein solcher Grundzug wäre z. B. die Tatsache, daß technische Vorgänge heute mehr und mehr in Gehäusen verkapselt ablaufen und damit nicht mehr unmittelbar einsichtig sind. Man vergleiche etwa ein altes Bolzenbügeleisen mit einem modernen Regelbügler oder die Klotzbremse am alten Ackerwagen mit der Trommelbremse am gummibereiteten Wagen heute. Für die Schule erwächst daraus umso mehr die Aufgabe, Wirklichkeit aufzuschließen. Ein anderes Merkmal wäre der „Einbruch der Kunststoffe“ in alle Lebensbereiche. Müßte die Schule nicht zeigen, daß Natur auch hinter diesen Kunststoffen steckt?

Die Frage nach der Lebenswirklichkeit muß nun aber auch im Hinblick auf die *Kinder als künftige Erwachsene* gestellt werden. An zwei Beispielen soll gezeigt werden, wie Tendenzen künftiger Entwicklungen als Anruf vernommen und in die didaktischen Überlegungen einbezogen werden sollten:

1. Ein deutlich wahrnehmbarer Zug in der technischen Entwicklung geht dahin, bei der Bedienung und Steuerung technischer Geräte und Anlagen *den Menschen* immer mehr auszuschalten. „Automatik“ heißt das Zauberwort von der Waschmaschine der Hausfrau bis zur Walzenstraße des Stahlwerks. Welchen Einfluß dieses technische Prinzip der Automation auf die Seele des Menschen haben wird, läßt sich noch nicht absehen. Für die Schule ergibt sich zunächst die Aufgabe, dieses technische Prinzip verstehbar, geistig faßbar zu machen.

2. Das *Atom ist die Energiequelle der Zukunft*, daran ist kaum zu zweifeln. Unsere Schulkinder von 1962 werden also mehr noch als wir „mit dem Atom leben“ müssen, mit allen seinen lebenserhaltenden und lebensbedrohenden Möglichkeiten. Für die Schule erwächst daraus die Aufgabe, den Kindern aus ihrer angstvollen Unwissenheit herauszuhelfen, um ihnen das Leben im Atomzeitalter möglich zu machen. Der Didaktik ist die Aufgabe gestellt, Mittel und Wege zu ersinnen.

Wir müssen die *Frage nach der Lebenswirklichkeit* nun noch im Hinblick auf *das Kind* erörtern, *das in diese Welt geistig hineinwächst*:

Über die Art, wie Kinder über Natur und Technik nachdenken, gibt es mehrere Untersuchungen. Die zusammenfassende Darstellung und Untersuchung von Karl Zietz²³⁾ über das *Kausaldenken des Kindes* ist hier zu einer grundlegenden Hilfe für die Didaktik der Naturlehre geworden. Die Untersuchung von Stückrath²⁴⁾

über die geistige Entwicklung des Kindes, speziell in der technischen Wirklichkeit hat die didaktischen Überlegungen von *Schietzel* wohl maßgeblich beeinflusst.

Ich möchte hier die einzelnen Entwicklungsstufen nicht nachzeichnen. Sie fügen sich im Sinne einer fortschreitenden Distanzierung und Abstraktion organisch in das bekannte Bild von der seelisch-geistigen Entwicklung des Kindes ein, wie es die psychologische Forschung zur Verfügung stellt. Die Didaktik beachtet diese Ergebnisse bei der Ausarbeitung der Bildungsstufen.

Hervorheben möchte ich nur *einige Einsichten, die für die Didaktik wichtig geworden sind*:

1. Mit dem 10./11. Lebensjahr vollzieht sich in der seelisch-geistigen Entwicklung des Kindes der Schritt vom naiven zum kritischen Realismus (Kroh). Das Kind kann jetzt Wesentliches vom Unwesentlichen unterscheiden. Der Sinn für das Gesetzhaftes beherrscht das geistige Bild dieses Alters. Damit wird der Beginn des Naturlehreunterrichts nicht nur möglich, sondern wegen des außerordentlich lebhaften Interesses und dem Wissensdrang der Kinder dieses Alters sogar notwendig.

2. Eine *zweite Einsicht* hängt unmittelbar damit zusammen: Der Wissensdrang der Kinder einer Altersstufe, ihr Fragebedürfnis gilt nicht allen physikalischen oder technischen Sachverhalten ihrer Umwelt ohne Unterschied. So fragen etwa 10/11jährige *nicht von sich aus*, warum ein Stein zur Erde fällt, oder warum man mit dem Fahrrad nicht umfällt. Das ist für sie noch selbstverständlich, eine Trivialität. Es interessiert sie aber dringend, warum eine Glühlampe plötzlich durchbrennt, oder warum man am Weidezaun einen elektrischen Schlag bekommt.

Das hat natürlich Konsequenzen für die Auswahl und Anordnung der Bildungsinhalte.

3. Die *wichtigste Einsicht* ist aber wohl die, daß sich das Kind auch unabhängig von Schule und Unterricht mit physikalischen und technischen Sachverhalten seiner Umwelt befaßt, darüber nachdenkt und dabei eine *„Frühform eines physikalischen Weltbildes“* (Zietz) entwickelt, das je nach Altersstufe eigenen Gesetzen gehorcht. Bei diesen kindlichen Theoriebildungen haben sich bei allen Erhebungen übereinstimmend *gewisse formale Grundzüge des Denkens* immer wieder gezeigt. Eine solche Besonderheit, die sich bis ins 13. Lebensjahr hinein verfolgen läßt, ist z. B. das *„Denken im Kausalzirkel“*: Die hinteren Eisenbahnwagen haben Schwung und schieben die Lokomotive und diese zieht dann die Wagen. Der Wind entsteht dadurch, daß die Äste der Bäume sich schütteln; umgekehrt werden die Äste aber vom Winde bewegt.

Ein *anderes Merkmal* vorphysikalischen Denkens ist das *„Denken in dynamistischen Begriffen“*, wenn ein 11jähriger z. B. erklärt: Das Holz schwimmt, es hat nicht genügend Kraft, während der Stein und das Eisen mehr Kraft haben und in das Wasser eindringen können.

Diese kindlichen Erklärungsversuche weichen also meist erheblich vom Denken der Erwachsenen ab. Wenn man aber meint, man könnte sie einfach durch die

Denkweise der Erwachsenen ersetzen, so würde das nur zu oberflächlichem Scheinwissen führen, das bei nächster Gelegenheit wieder abgestoßen wird. Zietz führt eindrucksvolle Beispiele dafür an.

Für den Naturlehreunterricht ergibt sich aus dieser wichtigen Einsicht die Konsequenz, die kindlichen Erklärungs- und Deutungsversuche nicht als töricht oder falsch abzutun, sondern gerade davon auszugehen, sie mit der Erfahrung zu konfrontieren und so behutsam zur rechten Deutungsweise zu führen.

Das setzt allerdings voraus, daß man von diesen kindlichen Theoriebildungen genügend weiß, daß genügend Untersuchungsmaterial zur Verfügung steht. Hier liegt es nun aber sehr im Argen! Seit der Veröffentlichung von K. Zietz im Jahre 1955 sind kaum nennenswerte Untersuchungen bekannt geworden. Auch von Zietz werden Erhebungen herangezogen, die 20–30 Jahre zurückliegen! Es hat den Anschein, als wäre diese Fragestellung sowohl bei der Psychologie als auch bei der Didaktik in den letzten Jahren aus dem Blick ganz verloren gegangen. Hier gilt es also dringend neu anzusetzen und zwar von seiten der Didaktik und der Psychologie.

Es wäre dabei nicht allein an Fragen zu denken, die die intellektuelle Entwicklung des Kindes betreffen, seine Theoriebildungen, sein Analogie- und Modelldenken usw., sondern auch Fragen, die mit dem oft zitierten und geforderten „Denken der Hand“ zusammenhängen, bedürfen dringend der Untersuchung.

Das Fundamentale in den Bildungsgehalten der Naturlehre und die Ziele des Naturlehreunterrichts

Nachdem wir die geistig-geschichtliche Wirklichkeit, soweit sie von Naturwissenschaft und Technik bestimmt ist, in den Blick gerückt und nachdem wir auch das Kind in seiner geistigen Entwicklung in unsere Betrachtung einbezogen haben, können wir von hier aus die Frage nach den bildenden Gehalten unseres Faches stellen.

Gemeint sind hier bildende Gehalte des Faches überhaupt, fundamentale Einsichten, von denen wir meinen, daß sie auch das Volksschulkind gewinnen kann, um durch den Naturlehreunterricht erst eigentlich gebildet zu werden. Damit sind dann auch gleichzeitig die Ziele des Naturlehreunterrichts bestimmt.

Daß wir die Frage nach den Bildungsgehalten überhaupt stellen können, ist keineswegs selbstverständlich. Standen doch die Naturwissenschaften und erst recht die Technik lange Zeit in dem etwas zweifelhaften Rufe, für das Leben des Menschen zwar nützlich, vielleicht sogar notwendig, für seine Bildung aber ganz und gar unzutraglich zu sein. Diese in der humanistischen Bildungstradition verankerte Auffassung ist noch bis in unsere Tage hinein deutlich spürbar. Andererseits hat sich aber auch in weiten Kreisen unseres Geisteslebens die Überzeugung durchgesetzt, daß man der Naturwissenschaft und der Technik, die unser aller Leben so tiefgreifend verwandeln, nun endlich den Platz in unserem Bildungswesen einräumen müsse, der ihnen gebührt. Dazu hat insbesondere Th. Litt

beigetragen, der den prägenden Einfluß dieser beiden Mächte auf den Menschen bis in die Tiefen philosophischer und wissenschaftstheoretischer Besinnung hinein immer wieder überzeugend dargestellt hat.²⁵⁾ Seine Einsichten über die *naturwissenschaftliche Methode*, über das *Verhältnis von Subjekt–Methode–Objekt* sind *grundlegend* für die neuere Didaktik der Naturlehre geworden.

Die Frage nach den Bildungsgehalten in unserem Fachbereich ist noch so jung, daß man nicht erwarten kann, bereits fertige Antworten vorzufinden. Das bedeutet natürlich nicht, daß man ihr noch keine Beachtung geschenkt hätte. Man findet Anklänge daran meist in den Formulierungen der Bildungsziele des Naturlehreunterrichts versteckt. Da ist z. B. in Bildungsplänen, Richtlinien und Didaktiken von „*grundlegenden Einsichten in die gesetzgebundene Ordnung der Natur*“ die Rede, die der Naturlehreunterricht zu vermitteln hätte. M. Wagenschein formuliert sie in Form von „*Funktionszielen*“²⁶⁾ ²⁷⁾, auf die wir uns hier beziehen können. Es zeigt sich weiter, daß, wie zu erwarten, entsprechende *Bildungsgehalte für den Bereich der Technik* in den genannten Quellen überhaupt noch nicht ablesbar sind. In den Zielformulierungen heißt es dann meistens: „Das Kind soll eine vernünftige Einstellung zur Technik gewinnen“, oder „es soll an die Welt der Arbeit herangeführt werden“ o. ä.

Nach diesen Vorbemerkungen suchen wir nun also *Antwort auf die Frage nach den bildenden Gehalten zu geben*:

Welches sind solche fundamentalen Einsichten, zu denen ein Naturlehreunterricht verhelfen sollte, der ein bildender Unterricht sein will?

Betrachten wir zunächst den Bereich der Physik (die Chemie ist damit immer mit gemeint.) Physik ist ja keineswegs eine vorurteilslose Bestandsaufnahme, die festzustellen hätte, wie Natur wirklich, eigentlich, an und für sich ist. Sie ist eine bestimmte einschränkende Verstehensweise, die durch die naturwissenschaftliche Methode, durch das eingreifende Experiment bedingt ist. Dabei geschieht der Natur etwas, es verändert sich ihr Bild in uns, sie wird zum Objekt. Zugleich aber geschieht auch mit dem Menschen etwas, er drängt die Besonderheiten seines persönlichen Daseins zurück und wird zum beobachtenden und denkenden Subjekt.

Es ist jene Verwandlung, die der funkelnde Inhalt einer Flasche Moselwein erleiden würde, wenn er sich zum Produkt eines Gärprozesses wandelte, dessen Alkohol-, Zucker- und Säuregehalt zu bestimmen ist oder wenn der plätschernde Strahl des Dorfbrunnens zu einer Wurfparabel bestimmter Krümmung wird. Der Mensch setzt sich gleichsam eine „physikalische Brille“ auf, durch die er die Natur eben nur in einem gewissen Aspekt zu sehen vermag. Sie zeigt nicht, wie die Natur wirklich ist, sondern nur wie sie auf die methodisch gestellte Frage antwortet. „Nur wer die Physik als eine beschränkende Sicht erfährt, kann durch sie in seiner Bildung bereichert werden“ (Wagenschein)²⁸⁾.

Eine *erste fundamentale Einsicht* ist also die folgende:

1. Physik ist eine bestimmte einschränkende Verstehensweise der Natur, ein Aspekt, unter dem Natur betrachtet werden kann.

Daß dieser Aspekt gebunden ist an ein bestimmtes methodisches Vorgehen, an das Experiment, ist in dieser Einsicht mit eingeschlossen. Daß sich die Natur aber dieser Methode ergibt, daß sie *bereit* ist, auf die durch das Experiment gestellte Frage zu antworten, ist eine im höchsten Maße staunenswerte Tatsache. „Das Unbegreiflichste an der Natur ist ihre Begreifbarkeit“ sagte Albert Einstein.

Als eine *zweite fundamentale Einsicht* sollte der junge Mensch also die folgende gewinnen:

2. Die Natur läßt sich mit Hilfe der experimentellen Methode befragen und sie antwortet darauf.

Im Zusammenhang mit den beiden ersten wird dem jungen Menschen dann aber auch noch eine dritte grundlegende Einsicht kommen:

3. Die Natur ist gesetzmäßig geordnet.

Wenn es dem Naturlehreunterricht gelingt, *diese drei fundamentalen Einsichten* bis zum Ende der Volksschulzeit zum Aufleuchten zu bringen, so sehen die jungen Menschen ihre Welt in einem neuen Licht, sie verstehen sie in einem tieferen Sinne, sie sind gebildet worden.

Daß auf dem Wege zu diesen Einsichten auch „*nützliche Kenntnisse*“ erworben wurden und daß sie *als wirkliche Einsichten* nur erreichbar sind, wenn dabei *folgerichtig gedacht*, „*geistige Zucht*“ geübt wird, versteht sich von selbst. Wer die sogenannten „*formalen und materialen Bildungswerte*“ der Naturwissenschaften also explizit vermißt hat, findet sie hier aufgehoben. Die Frage ist nun, ob man sich mit diesen drei Bildungsgehalten bescheiden soll, oder ob nicht noch mehr zu erreichen ist oder mindestens erreicht werden sollte.

So wäre etwa ein *weiterer Gehalt*, die Einsicht in die Mathematisierbarkeit der Natur, eine in höchstem Maße merkwürdige und aufregende Tatsache. Heisenberg berichtet aus seiner eigenen Schulzeit, wie es ihn fasziniert habe, „daß die Mathematik in irgend einer Weise auf die Gebilde unserer Erfahrung paßt.“²⁹⁾ In der Volksschule wäre diese Einsicht wohl nur an wenigen Beispielen etwa in der Form zu gewinnen:

4. Naturgesetze und exakte Rechengvorgänge passen aufeinander.

Als bildend wäre auch ein Gehalt, eine Einsicht anzusehen, die sich aus folgender Überlegung ergibt:

Die sog. moderne Physik ist weitgehend nur noch eine Physik der Modelle, der Bilder, der anschaulichen Gleichnisse: Elektrische und magnetische Kraftlinien, Protonen, Elektronen, Neutronen sind geläufige Begriffe, jeder kennt sie. Erstaunlich ist hier wiederum die Tatsache, daß sich die Natur auf eine solche Weise *verstehen läßt*, obwohl wir genau wissen, daß die ganze Wirklichkeit damit nicht erfaßt werden kann. Inwieweit der Volksschüler an dieser Modellwelt Anteil gewinnen soll, ist natürlich eine offene Frage. Vielleicht kann man ihn an einigen Beispielen aber doch zu der folgenden grundlegenden Einsicht führen:

5. Gewisse Erscheinungen der Natur sind nur mit Hilfe von Modellvorstellungen zu deuten, (die sich zwar bewährt haben, die aber nicht für die Wirklichkeit gehalten werden dürfen).

Wenn wir der Meinung sind, daß auch die *Technik* in höchstem Maße bildend wirke, so müssen wir auch sie auf ihren bildenden Gehalt hin befragen.

Auch hier können wir uns zunächst wieder auf *Wagenschein* berufen. In seinem Tübinger Referat nannte er als ein Funktionsziel: „Das Kind sollte das forschende Denken vom erfindenden Denken unterscheiden lernen.“³⁰⁾

Wenn dem Kind dieser Unterschied wirklich aufgegangen ist, vermag es auch zwischen „*Geschaffenem*“ und „*Gemachtem*“, zwischen *Natur* und *Technik* zu unterscheiden. Zugleich versteht es, daß jeder Erfindung eine Idee zugrundeliegt, die vom Ziel, von der Aufgabe, vom Zweck her bestimmt ist, dem sich die Erfindung unterordnet. Das Kind hätte damit eine erste fundamentale Einsicht gewonnen.

Wagenschein fügt diesem ersten Funktionsziel in seiner kürzlich erschienenen Schrift „Die Pädagogische Dimension der Physik“ noch drei weitere hinzu, die ich hier anführen möchte:

2. Physik ist ein Aspekt der Natur, Technik die Art der praktischen Bewältigung, die aus ihm entwickelbar ist.

Zur genaueren Kennzeichnung folgt:

3. Technik ist (also) nicht Naturbeherrschung, sondern ein kluges Sicheinfügen in die Naturgesetze innerhalb begrenzter Bauten (Maschinen). Die Beherrschung ist nichts als ständiges Überwachen dieser Einfügung.
4. Technik ist (also) nicht Hexerei.³¹⁾

*Weltner*³²⁾ meint im Grunde das Gleiche, wenn er das Kind zu der gesicherten Erfahrung führen will, daß *Technik* durchschaubar ist, und daß sie etwas *Gemachtes* ist. Er hält darüber hinaus noch die Einsicht für wichtig, daß der *Technik* Grenzen gesetzt sind. Der Gedanke an die Grenzen führt nun aber noch auf eine weitere grundlegende Einsicht, die m. E. in einem Unterricht über die Technik gewonnen werden müßte; die Einsicht, daß der Mensch für sein Handeln, auch für sein technisches Handeln verantwortlich ist.

Wir schließen damit die Besinnung über die bildenden Gehalte des Faches im Sinne des Fundamentalen in dem Bewußtsein ihrer Vorläufigkeit und wenden uns nun der Frage der Bildungsinhalte zu.

Die Bildungsinhalte der Naturlehre

Wie sind diese Inhalte strukturiert, nach welchen Gesichtspunkten müssen sie ausgewählt und geordnet werden, damit jene Bildungsziele erreicht, jene fundamentalen Einsichten gewonnen werden können, die wir eben bezeichneten?

Um zunächst die *Frage nach der Struktur* zu beantworten, haben wir an einigen *typischen Inhalten der Naturlehre* zu untersuchen, inwiefern und auf welche Weise sie *bildungswirksam* werden können, d. h. inwiefern sie dem jungen Menschen seine *Wirklichkeit erschließen* können und ihn *zugleich für diese Wirklichkeit aufzuschließen vermögen*. Mit anderen Worten: Wir haben ihr *bildend Elementares* sichtbar zu machen.³³⁾

Damit erscheint eine *zweite, breitere Schicht bildender Gehalte der Naturlehre*, die nun ihrerseits im Sinne *Wagenscheins*³⁴⁾ *exemplarisch* werden können für die Erreichung fundamentaler Einsichten. Suchen wir das *Gemeinte* an einigen Beispielen deutlich zu machen. (Dabei nehmen wir jeweils stillschweigend eine bestimmte Bildungssituation an, die aber nicht näher gekennzeichnet wird!)

1. Ein Kind hält einen Stock ins Wasser und sieht ihn plötzlich geknickt. Dieses bekannte Phänomen kann im Unterricht zum Ausgangspunkt für die *Entdeckung des Brechungsgesetzes* werden. Mit diesem Gesetz erschließt sich den Kindern nun aber plötzlich ein ganzer Wirklichkeitsbereich. Nun können sie z. B. verstehen, warum der Teich flacher erscheint als er wirklich ist und warum ein Brennglas das Sonnenlicht sammelt. Gleichzeitig sind sie selbst *für diese Wirklichkeit erschlossen* und damit gebildet worden. *Das Elementare* ist in diesem Beispiel also ein *Naturgesetz*.

2. Am Beispiel eines Jungen, der Kohlen aus dem Keller holt, läßt sich der *physikalische Begriff der Arbeit* gewinnen. Mechanische Arbeit als Produkt $\text{Kraft} \times \text{Weg}$, ist jetzt *meßbar* geworden. Nun kann man *verschiedene Arbeiten exakt miteinander vergleichen*, beispielsweise das Kohlentragen mit dem Handwagen-Ziehen, das Heben einer Last mit und ohne Flaschenzug. Das Kind hat eine *neue Möglichkeit* gewonnen, *seine Welt begrifflich und rechnerisch* zu erfassen. *Das Elementare* erweist sich in diesem Beispiel als ein *physikalischer Begriff*.

3. Am Fahrraddynamo erfahren die Kinder, wie *mechanische in elektrische Energie umgewandelt* werden kann. Vom Elektromotor kennen sie das Umgekehrte. Von diesem Beispiel aus läßt sich die *Einsicht in das allgemeine Energieprinzip* erwecken. Damit vermögen die Kinder jetzt *Zusammenhänge zwischen den einzelnen Teilbereichen der Physik herzustellen*; ein *bedeutender Zuwachs an Welterschließung*. — *Das Elementare* ist hier also ein *physikalisches Prinzip*.

4. Die Kinder erfahren, daß *Lackmustinktur* in Essig oder Zitronensaft sich rötet. Damit gewinnen sie eine *Untersuchungsmethode*, wie man überhaupt prüfen kann, ob eine Flüssigkeit eine Säure ist, ohne daß man davon kostet. Wiederum eine Bereicherung der Erfahrungsmöglichkeiten. In diesem Falle stellt sich das *Elementare* also als *Untersuchungsmethode* dar.

Unsere Beispiele zeigten, daß das *bildend Elementare* bei den Bildungsinhalten der Naturlehre in *mehreren verschiedenen Formen* auftreten kann, nämlich als *Gesetz, Begriff, Prinzip, oder Untersuchungsmethode*. Die genannten Elementaria erwiesen sich als das am je Besonderen gewonnene Allgemeine. Ihre erschließende

und damit bildende Funktion wurde jeweils angedeutet. *Darüberhinaus* tragen diese bildenden Gehalte aber noch die Möglichkeit in sich, in einem tieferen Sinne bildend zu wirken, wenn etwa einem Kinde am Brechungsgesetz die *Gesetzhaftigkeit der Natur überhaupt* aufleuchtet. Damit wäre für dieses Kind das Brechungsgesetz *exemplarisch* geworden für eine *fundamentale Erfahrung*.

Eine besondere Überlegung müssen wir noch der naturwissenschaftlichen Methode der Erkenntnisgewinnung widmen:

Sie ist ja das entscheidende Kennzeichen jenes Weltaspekts, den wir den physikalischen nennen. Insofern ist sie also selbst auch *Bildungsinhalt* und erscheint als solcher im Unterricht überall da, wo Natur im Experiment physikalisch befragt wird. Abgelöst vom einzelnen Anwendungsfall erscheint sie aber in der *Reflexion* als die *„naturwissenschaftliche Erkenntnismethode schlechthin“*, als ein aus dem Besonderen gewonnenes Allgemeines, als *Elementares*. Wird darüberhinaus noch sichtbar, daß die Natur *„bereit ist“*, sich mit Hilfe dieser Methode *erkennen zu lassen*, so ist wiederum ein Bildungsgehalt des Faches, ein *Fundamentales* gewonnen.

Suchen wir nun in ähnlicher Weise die *Elementaria technischer Sachverhalte* zu bestimmen, so können wir dabei anhand der vorhin genannten *vier Kley'schen Aspekte* vorgehen. Es wird sich zeigen, daß der technische Sachverhalt unter jedem einzelnen Aspekt wiederum ein Besonderes zu erkennen gibt, in dem sich ein Allgemeines, ein Elementares aufspüren läßt. *Ein technischer Sachverhalt kann also seine bildende Wirkung in vierfacher Weise entfalten!*

Ich möchte versuchen, das Gemeinte am *Beispiel der „elektrischen Klingel“* deutlich zu machen, (von der wir hier annehmen wollen, sie sei im Hinblick auf eine bestimmte Bildungssituation ausgewählt worden):

Jeder kennt die elektrische Klingel vom *täglichen Gebrauch* her: Wenn ich hier auf den Knopf drücke, klingelt es dort an der Tür. So gesehen, erscheint die Klingel unter dem *„vorgegenständlichen Aspekt“* als besondere Erfahrung ohne weitere Differenzierung. Durch den Aufforderungscharakter, der in dieser Erfahrung liegt, wird sie aber Teil der viel *allgemeineren Erfahrung*: Durch einfachen Druck auf einen Knopf kann man etwas bewirken. Es ist eine *erschließende Erfahrung*, die einen ganzen Bereich technischer Geräte für das Hantieren zugänglich macht. *Sie ist hier das bildend Elementare.*

Mit diesem vorgegenständlichen Wissen kommt das Kind im allgemeinen bereits zur Schule. Es ist schon *„vorgebildet“*. Der Unterricht sollte daran anknüpfen.

Anders, wenn man die Klingel unter dem *Aspekt ihrer Bedeutung* betrachtet: Sie erscheint hier als eine technische Einrichtung, mit der man verabredete Nachrichten, Zeichen, Signale sehr schnell übermitteln kann, etwa: *„Nimm den Hörer ab, ich will mit Dir sprechen!“* oder in der Schule: *„Jetzt ist Pause!“*

Der Anwendungsbereich ist sehr groß. So gesehen erweist sich die Klingel als *Glied* in einem *allgemeineren, übergeordneten Bedeutungszusammenhang*: als eine unter vielen anderen technischen Möglichkeiten, Nachrichten zu übermitteln. Das „Nachrichtenwesen“ als einen Teilbereich der Technik erkannt zu haben gibt einen Ordnungsgesichtspunkt, erschließt damit Wirklichkeit. Ein *Elementares* ist sichtbar geworden in Gestalt eines *übergeordneten Bedeutungszusammenhanges*. Wenn einem Kinde daran außerdem plötzlich aufgeht, daß ja *alle* Technik darauf aus ist, Bedürfnisse des Menschen zu befriedigen, so wäre damit eine fundamentale Einsicht gewonnen.

Die Frage wie die Klingel *funktioniert*, eröffnet ihre Betrachtung unter dem „*technologischen Aspekt*“. Als technischer Kern wird der „*Wagnersche Hammer*“ erkannt, jener sinnreiche Mechanismus der *Selbstunterbrechung des Stromkreises* mit Hilfe des Elektromagneten. Hier kann aber der Wagnersche Hammer zugleich als ein *Modellfall* des allgemeineren *technischen Prinzips der Selbststeuerung* erfahren werden, das sich vielfach im technischen Bereich aufspüren läßt z. B. bei den Thermostaten in Bügeleisen und Kühlschrank. Wiederum ist ein *Wirklichkeit* erschließendes Elementares sichtbar geworden. Es ist hier ein *technisches Prinzip*.

Schließlich läßt sich die Klingel noch unter „*physikalischem Aspekt*“ betrachten. Hier wird die elektromagnetische Spule als Fall der *allgemeinen Gesetzmäßigkeit* erfahren, daß ein elektrischer Strom stets mit einem Magnetfeld einhergeht. Das *Naturgesetz* hat hier wieder die Funktion des erschließend Elementaren.

Wir haben nun also unter den vier Blickrichtungen *vier bildende Gehalte* herausgelöst, unter denen die elektrische Klingel bildungswirksam werden könnte. Es waren dies eine „*erschließende Erfahrung*“, ein „*Bedeutungszusammenhang*“, ein „*technisches Prinzip*“ und ein „*Naturgesetz*“.

Unsere Strukturuntersuchung hat also gezeigt, in *welch* vielfältigen Formen, das Elementare in der Naturlehre auftritt, bzw. auf *welch* verschiedene Weise die Inhalte der Naturlehre bildungswirksam werden können. Besonders bemerkenswert war die „*didaktische Potenz*“ (*Schietzel*) des technischen Gerätes. *Welche* bildenden Möglichkeiten würden *unausgeschöpft* bleiben, wenn man es *einseitig* nur unter *technologischem oder physikalischem Aspekt* betrachten wollte!

Ob mit den aufgezeigten *alle* in der Naturlehre vorkommenden Formen der Elementaria getroffen sind, bleibe dahingestellt. Hier öffnet sich ein weites Feld didaktischer Forschung.

Die Überlegungen zur didaktischen Struktur führen nun unmittelbar hinein in die Fragen der *Auswahl und der Ordnung der Bildungsinhalte*, denen wir uns zum Schluß noch zuwenden wollen.

Wenn die Inhalte der Naturlehre bildend wirken sollen, indem sie Wirklichkeit erschließen, so können sie dies nur, wenn sie selbst dieser *Lebenswirklichkeit des Kindes entstammen*. Das ist, etwa seit Königsbauer und Richard Seyfert, *unbestrittener Grundsatz der Naturlehre-Didaktik*. Hier erhebt sich aber sofort die

Frage, *was* aus dieser ungeheuer vielgestaltigen Lebenswirklichkeit als *wesentlich*, als *typisch* und *repräsentativ* auszuwählen sei. Welche Kriterien gibt es, die diese Fülle zu beschränken vermögen? Welche Forderungen sind an die Inhalte zu stellen, damit sie ihrem Anspruch, Bildungsinhalte zu sein, gerecht werden können?

Eine erste Antwort auf diese Fragen lautet:

„Die Inhalte müssen für das Kind bedeutsam sein.“

das heißt: Sie müssen vom Kinde selbst, für sein gegenwärtiges und künftiges Leben als wichtig und würdig empfunden werden, danach zu fragen, sich um sie zu bemühen. Sie müssen dem Kinde in diesem Sinne „fragwürdig“ sein, wie Simon³⁵⁾ es ausdrückt. Das schließt auch mit ein, daß die Inhalte u. U. erst durch den Unterricht in den Fragehorizont des Kindes gerückt und dadurch von ihm als bedeutsam erkannt werden.

Was von seiten der Didaktik als bedeutsam für das Kind angesehen wird, weist eine erhebliche Spielbreite auf. Das ist auch nicht verwunderlich, wenn man allein an die unterschiedliche Einstellung zur Technik denkt. Sicherlich können die Erscheinungen des Magnetismus, die modernen Kunststoffe oder die Leuchtstoffröhre und vieles andere als bedeutsam für das Kind angesehen werden, *ob sie aber vom Kinde selbst, als für sich bedeutsam, empfunden worden sind*, kann in einer bestimmten Bildungssituation immer erst *nachträglich* abgelesen werden. Das Kriterium der „Bedeutsamkeit für das Kind“ läßt also nur eine gewisse „Vorausese“ von Inhalten zu. Es ist ein *notwendiges, aber noch nicht hinreichendes Kriterium*. Es muß ein weiteres hinzutreten, das wir als *zweite Antwort* auf unsere Frage geben:

„Die Inhalte müssen für das Kind durchschaubar sein“.

Das heißt: Das ihnen zugrundeliegende Allgemeine, das Elementare muß vom Kinde in *eigener geistiger Anstrengung* erfahrbar, aufspürbar sein. Darüberhinaus sollten einige dieser Inhalte auch *exemplarisch* werden können für eine *fundamentale Erfahrung* in dem bereits besprochenen Sinne.

Damit wird nun allerdings eine *erhebliche Einschränkung* der großen Zahl *bedeutsamer Inhalte* möglich. Konsequenter angewandt würden diesem Kriterium also z. B. das Thema „*Rundfunk und Fernsehen*“ oder auch die „*Leuchtstoffröhre*“ zum Opfer fallen müssen, denn der Volksschüler ist im allgemeinen nicht in der Lage, die zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten der elektromagnetischen Wellen oder der Elektrizitätsleitung in Gasen *physikalisch* zu verstehen. Ob hier eine *belehrende Information* angebracht erscheint, müßte sorgfältig überlegt werden. Die *didaktische Strukturanalyse* könnte zur Entscheidung beitragen. Die *Fachwissenschaft* hat in jedem Falle über die *wissenschaftliche Sauberkeit* zu wachen.

Der Forderung nach „Durchschaubarkeit“ Genüge zu tun, ist sicherlich weitgehend ein methodisches Problem. Das Kriterium läßt sich also nicht isoliert anwenden, d. h. ohne gleichzeitig eine bestimmte Bildungsstufe, die Fachwissenschaft und die methodischen Möglichkeiten des Naturlehreunterrichts im Auge zu haben.

Auch die im I. Teil des Referates angeschnittene Frage, ob man ein „komplexes“ technisches Gerät, wie z. B. das Automobil, auswählen soll, kann nicht allein vom Kriterium seiner Durchschaubarkeit her entschieden werden. Holla³⁶⁾ zeigt methodische Möglichkeiten der unterrichtlichen Behandlung, Weltner³⁷⁾ weist auf die „integrierende Wirkung“ hin, wenn das komplexe Gerät *ans Ende des Lehrgangs der Naturlehre gesetzt, eine sinnvolle Zusammenfassung und Wiederholung vorangegangener Unterrichtsergebnisse unter neuen Gesichtspunkten* ermögliche.

Damit ist die Frage der *Anordnung der Bildungsinhalte* angeschnitten. Sie kann hier nur in ihrer grundsätzlichen Problematik behandelt werden:

Es gibt zwei *Grundmöglichkeiten*, die Bildungsinhalte der Naturlehre zu ordnen:

1. in Anlehnung an das *wissenschaftliche System der Physik*, das in den „klassischen“ Bereichen: Mechanik – Akustik – Wärmelehre – Optik – Elektrizitätslehre und Magnetismus vorliegt.

2. in *bewußter Abkehr vom System der Wissenschaft*, aufgebaut in *situationsgebundenen*, der Wirklichkeit entnommenen *Lebensbereichen*, d. h. in Themen wie „Es wird kalt“, „Ein Haus wird gebaut“, „Von der Ernährung“.

Die erste Möglichkeit spiegelt die *gesetzgebundene Ordnung der Natur in vollkommener Weise wider*. Die Inhalte sind folgerichtig, d. h. sachlogisch geordnet. Ein Unterricht längs dieses Systems würde aber den *entwicklungspsychologischen Einsichten* widersprechen. Er wird daher *von der neueren Didaktik* etwa seit R. Seyfert *grundsätzlich abgelehnt*.

Die zweite Möglichkeit orientiert sich *einseitig* an der Lebenswirklichkeit des Kindes und vernachlässigt dabei den sachlogischen Aufbau. Die *gesetzgebundene Ordnung der Natur* kann auf solche Weise nicht einsichtig werden. Damit geht aber ein wesentlicher Bildungsgehalt des Faches verloren. Daher *muß auch diese Form der Stoffanordnung abgelehnt werden*.

Die meisten heute gebräuchlichen Anordnungsformen der Inhalte liegen zwischen diesen beiden Extremen. Es werden meist Themenkreise ausgewählt, die sich *annähernd mit gewissen Teilbereichen der Physik oder Chemie decken*, z. B.: „Elektrizität im Haushalt“, „Vom Wasser“ „Von der Verbrennung“. Die Themenkreise werden in sich sachlogisch, „*voraussetzungsgebunden*“ aufgebaut. Am Schluß des Lehrganges wird die Einsicht in größere übergreifende Zusammenhänge angestrebt.

Wenn wir hier die Probleme der Auswahl und Ordnung der Inhalte nur sehr kurz abgehandelt haben, so möge daraus nicht der Eindruck entstehen, sie seien von geringerer Bedeutung. Es schien mir jedoch wichtiger, die *Frage der bildenden Gehalte als neuen Ansatzpunkt für das didaktische Gespräch* ausführlicher darzustellen.

Lassen Sie mich daher schließen in der Hoffnung, dem Fortgang dieses Gespräches *einigen Dienst* erwiesen zu haben.

Anmerkungen

- 1 Heimann, P.: Zur Bildungssituation der Volksschuloberstufe, *Die Deutsche Schule* 1957, S. 49.
- 2 Banaschewski u. a.: Zur Erneuerung der Volksschuloberstufe, *Die Deutsche Schule* 1957, S. 65.
- 3 Roth, H.: Idee und Gestalt einer Jugendschule im technischen Zeitalter, *Die Deutsche Schule* 1961 S. 539.
- 4 Schultze, W.: Die Aufgaben der Volksschuloberstufe in unserer technischen Welt, *Unsere Volksschule* 1962, S. 81.
- 5 Mothes, H.: Methodik und Didaktik der Naturlehre, Köln u. Frankenberg/Eder, III. Aufl. 1961.
- 6 Mothes, H.: Natur oder Technik? *Westerm. Päd. Beitr.* 1957, S. 84.
- 7 Mothes, H.: a. a. O., S. 87.
- 8 Stückrath/Schietzel: Die Rolle der Technik in Wirklichkeit und Unterricht, *Westerm. Päd. Beitr.* 1957, S. 88.
- 9 Schietzel, C.: Die Technik als Unterrichtsgegenstand der Schule, *Westerm. Päd. Beitr.* 1956/6, S. 281.
- 10 Stückrath/Schietzel: a. a. O., S. 93.
- 11 Weltner, K.: Natur und Technik, *Westerm. Päd. Beitr.* 1960, S. 516; vgl. hierzu auch: Linke, W., *Technik und Bildung*, Heidelberg 1961.
- 12 Weltner, K.: Über die Erschließung technischer Sachverhalte im Naturlehreunterricht, *Die Deutsche Schule* 1962/3.
- 13 Schietzel, C.: *Technik und Natur*, Braunschweig 1960.
- 14 Kley, E.: Unterricht über technische Vorgänge und Gegenstände, *Die Deutsche Schule* 1960/10.
- 15 Schietzel, C.: *Technik und Natur*, S. 10.
- 16 Kerschensteiner, Wesen und Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts, München-Düsseldorf 1952, 4. Aufl.
- 17 Seyfert, R.: Volkstümliche Bildung als Aufgabe der Volksschule, Dresden 1931; — *Die Arbeitskunde*, Leipzig 1895.
- 18 Vieth, L.: Naturwissenschaftliche Bildung und volkstümliches Denken, *Zeitschr. f. Naturl. u. Naturk.* 1958, S. 1.
- 19 Simon, G.: Gibt es ein volkstümliches Denken? *Zeitschr. f. Naturl. u. Naturk.* 1958/8.
- 20 Mothes, H.: Nun auch ganzheitlicher Physikunterricht? *Zeitschr. f. Naturl. u. Naturk.* 1958/9.
- 21 Ziegler, H. W.: Die Aufgabe der Volksschule und die volkstümliche Bildung, *Die Deutsche Schule* 1956, S. 59.
- 22 Schietzel, C.: *Technik und Natur*, S. 32
- 23 Zietz, K.: *Kind und physische Welt*, München 1955.
- 24 Stückrath, F.: Die geistige Entwicklung des Kindes in der technischen Wirklichkeit, *Westerm. Päd. Beitr.* 1956/5.
- 25 Litt, Th.: *Naturwissenschaft und Menschenbildung*. Heidelberg 1955; *Das Bildungsideal der deutschen Klassik und die mod. Arbeitswelt*, jetzt: Bochum 1961; *Technisches Denken und menschl. Bildung*, Heidelberg 1957 u. a.
- 26 Wagenschein, M.: *Das exemplarische Lehren als ein Weg zur Erneuerung der höheren Schule*, Hamburg 2. Aufl. 1958.
- 27 Wagenschein, M.: Die pädagogische Dimension der Physik, S. 30 ff, Braunschweig 1962.
- 28 Wagenschein, M.: Zur Didaktik des naturwissensch. Unterrichts, S. 75, *Z. f. Päd.* 2. Beih. 1960.
- 29 Heisenberg, W.: *Das Naturbild der heutigen Physik*, Rowohlt'sch. Enz. Bd. 8.
- 30 Wagenschein, M.: *Z. f. Päd.* S. 77.
- 31 Wagenschein, M.: *Päd. Dimension* S. 39.
- 32 Weltner, K.: a. a. O., S. 135.
- 33 Klafki, W.: Die Bedeutung des Elementaren für die Bildungsarb. d. Volksschule, *Die Deutsche Schule* 1958/1; *Das Pädagogische Problem des Elementaren und die Theorie der kategorialen Bildung*, Weinheim 1960; *Die didaktischen Prinzipien des Elementaren, Fundamentalen und Exemplarischen in „Handbuch f. Lehrer“*, Gütersloh 1961 u. a. — siehe auch: Gaumer, W.: *Die volkstümliche Bildung und das Elementare in der Didaktik der Naturlehre*, *Zeitschr. f. Naturl. u. Naturk.* 1958, S. 172.
- 34 Wagenschein, M.: *Zum Begriff des exemplarischen Lehrens*, Weinheim 1960.
- 35 Simon, G.: *Lehrpläne für die Naturlehre*, *Zeitschr. f. Naturl.* 1957, S. 1.
- 36 Holla, E.: Wie erziehen wir in der Naturl. das Kind zum produktiven Denken? *Die Deutsche Schule* 1961, S. 126.
- 37 Weltner, K.: a. a. O., S. 142.